



Dagvattenutredning Kvarter Famnen, Bromma

stockholm.se

Uppdragsnr: 606901	
Daterad: 2022-04-05	
Revidering 1: 2022-05-20	
Revidering 2: 2023-10-03	
Handläggare: Anqi Li	

RAPPORT

DAGVATTENUTREDNING KVARTER FAMNEN, BROMMA

KONSULT/KONTAKT

Rejlers Sverige AB
Grupp: Mark Gata VA, Vatten
S:t Eriksgatan 113
113 43 Stockholm
010-482 88 00
556412-7735
www.rejlers.se



ÖVRIGA KONTAKTPERSONER

Uppdragsledare och granskare: Anna Bachman 079-066 41 68 anna.bachman@rejlers.se,
Handläggare: Anqi Li 076-492 19 04 anqi.li@rejlers.se

BESTÄLLANDE FÖRVALTNING/KONTAKT

Balder
Aleksandar Gavric
aleksandar.gavric@balder.se



Sammanfattning

På en del av detaljplanen Kvarter Famnen i stadsdelen Bromma, Stockholm, planeras det för två flervåningshus med sammanlänkande bjälklagsgård. Det aktuella arbetsområdet utgör den östra delen av detaljplanen. Den totala arean för den aktuella fastigheten är 0.23 ha. Syftet med föreliggande dagvattenutredning är att redogöra för hur dagvattenhanteringen behöver utformas vid planerad exploatering för att uppnå Stockholms stads åtgärdskrav.

I Stockholms Stad ska en åtgärdsnivå tillämpas för dagvatten vid all ny- och större ombyggnation. Syftet är att åstadkomma fördröjning och rening. Åtgärdsnivån bygger på beräkningar som visar att ett fördröjande steg som klarar 20 mm nederbörd kan minska föroreningsbelastningen från dagvatten med 70-80 procent. Detta behövs för att miljökvalitetsnormerna ska kunna följas.

För det dagvatten som lämnar planområdet finns två recipienter. Dagvatten som naturligt avrinner från planområdet når recipient Mälaren-Fiskarfjärden som ingår i vattenskyddsområdet Östra Mälaren. Dagvatten som når ledningar tas omhand i Bromma reningsverk och släpps sedan ut i recipienten Strömmen.

Den ekologiska statusen i recipienten Mälaren-Fiskarfjärden klassas som måttlig på grund av miljögifter dvs. status för särskilda förorenande ämnen (SFÄ). Den ekologiska statusen i recipienten Strömmen klassas som otillfredsställande på grund av bland annat näringsinnehåll och bottenfaunans status.

För att uppnå Stockholms stads åtgärdsnivå på 20 mm nederbörd måste 26 m³ dagvatten kunna fördröjas inom arbetsområdet. Utöver fördröjningskravet eftersträvas även att icke-försämringskrav ska uppfyllas gällande föroreningsbelastning från arbetsområdet. Därför har den egenliga magasinvolymen ökat till 67 m³ med föreslagen lösningsåtgärd i form av makadamdike.

Beräkningar på dagvattenflöden för befintlig samt planerad markanvändning inom arbetsområdet visar på att dagvattenflöden ökar enligt den planerade exploateringen av arbetsområdet. Detta på grund av en ökad areal hårdgjord yta. Vidare visar simuleringar i StormTac att det sker en övergripande ökning i ämneshalter och -mängder från utredningsområdet enligt planerad markanvändning (utan rening av dagvatten) gentemot befintlig markanvändning. För de föroreningar som studerats så reduceras föroreningsmängden för ett flertal av föroreningsämnena men inte alla. Det är framför allt fosfor, kväve, PAH16 och flouranten som ökar i föroreningsmängd med planerad exploatering och även efter föreslagna dagvattenlösningar.

Enligt de underlag som tagits fram i denna dagvattenutredning har ingen översvämningsrisk identifierats för arbetsområdet vid skyfall. Vid höjdsättning av fastigheterna är det viktigt att säkerställa att vatten inte bräddar över in på fastigheterna vid skyfall. Vatten ska vid skyfall ledas mot lågstråken med hjälp av höjdsättning så att inget vatten blir stående mot husfasader. En skyfallsutredning för hela planområdet pågår parallellt med denna utredning (WSP, 2022), där ska framkomma vilka åtgärder för lågpunkten blir.

Innehåll

Sammanfattning	3
Innehåll	4
1. Inledning	5
2. Underlag och tidigare utredningar	5
3. Riktlinjer för dagvattenhantering	5
Steg 1 Förutsättningar för dagvattenhantering	7
4. Områdesbeskrivning	7
4.1 Recipienter	8
Mälaren-Fiskarfjärden	8
4.2 Markförutsättningar	9
4.3 Befintlig och planerad markanvändning	10
5. Avrinningsområden och avvattningsvägar	11
5.1 Ytliga avrinningsområden	11
5.2 Tekniska avrinningsområden	12
6. Dagvattenflöden och fördröjningsbehov	12
6.1 Flöden	12
7. Föroreningar	14
8. Översvämningsrisker	17
9. Övriga relevanta förutsättningar	18
Steg 2 Förslag på dagvattenhantering	19
10. Förslag på dagvattenhantering	19
10.1 Makadamdike	19
10.2 Svackdike med växtbäddsfunktion	19
11. Hantering av skyfall	20
12. Helhetsbild av dagvattenhanteringen	21
13. Sammanfattning av dagvattenhantering på fastighetsmark	27

1. Inledning

Rejlers har fått i uppdrag av Balder att upprätta en dagvattenutredning i samband med detaljplanprocessen för Kvarter Famnen i Bromma, Stockholm. Det aktuella arbetsområdet utgör den östra delen av detaljplanen som består av två flervåningshus med gemensam bjälklagsgård. Den totala arean för den aktuella fastigheten är 0.23 ha. Fastigheten domineras i dagsläget av trädbevuxen naturmark. I den planerade exploateringen av hela kvarter Famnen planeras fyra flervåningshus, ett studenthus, gårdsyta, grönyta, lokalgata samt gång- och cykelväg.

Syftet med föreliggande dagvattenutredning är att redogöra för hur dagvattenhanteringen behöver utformas vid planerad exploatering för att uppnå Stockholms stads åtgärdskrav.

2. Underlag och tidigare utredningar

Följande underlag från beställaren har använts i denna utredning:

Underlag	Daterat/Tillhandahållet
Situationsplanen över arbetsområdet	2022-03-11
Övergripande dagvattenutredning för Kvarter Famnen, WSP (Granskningshandling)	2022-02-09
Geoteknisk undersökning, ELU	2021
Stockholms Stads riktlinjer för dagvattenhantering inom kvartersmark	2017 (version 191010)
Checklista för dagvatten	2019-09-27

Följande dokument och villkor har använts i denna utredning:

Underlag	Utgivare/Program	Publikationsår
P110	Svenskt Vatten	2016
Vatteninformationssystem Sverige (VISS)	Länsstyrelsen	2022
Jordartskarta, Jorddjupskarta, Genomsläpplighetskarta	SGU	2022
Skyfallskartering	Scalgo Live	2022
Föroreningsberäkningar	StormTac	2022

3. Riktlinjer för dagvattenhantering

I Stockholms Stad ska en åtgärdsnivå tillämpas för dagvatten vid all ny- och större ombyggnation. Syftet är att åstadkomma fördröjning och rening. Åtgärdsnivån bygger på beräkningar som visar att ett fördröjande steg som klarar 20 mm nederbörd kan minska föroreningsbelastningen från dagvatten med 70-80 procent. Detta behövs för att miljö kvalitetsnormerna ska kunna följas.

Dagvatten från hårdgjorda ytor ska i möjligaste mån tas om hand lokalt, det vill säga renas och fördröjas på, eller i anslutning till, ytor.

Vid ny- och större ombyggnation ska dagvatten från hårdgjorda ytor fördröjas och renas i hållbara dagvattensystem. Systemen ska dimensioneras med en våtvolym på 20 mm och ha en mer långtgående rening än sedimentation. För att ge tillräcklig avskiljning ska våtvolymen utformas som en permanentvolym eller

en volym som avtappas via ett filtrerande material med en hastighet som ger en effektiv avskiljning av föroreningar.

Steg 1 Förutsättningar för dagvattenhantering

4. Områdesbeskrivning

Området för utredningen ligger intill Brommaplan i västra Stockholm, mer specifikt mellan Stopvägen och dess flerfamiljshus i sydväst och tunnelbanespår i norr, se figur 4-1 och figur 4-2.

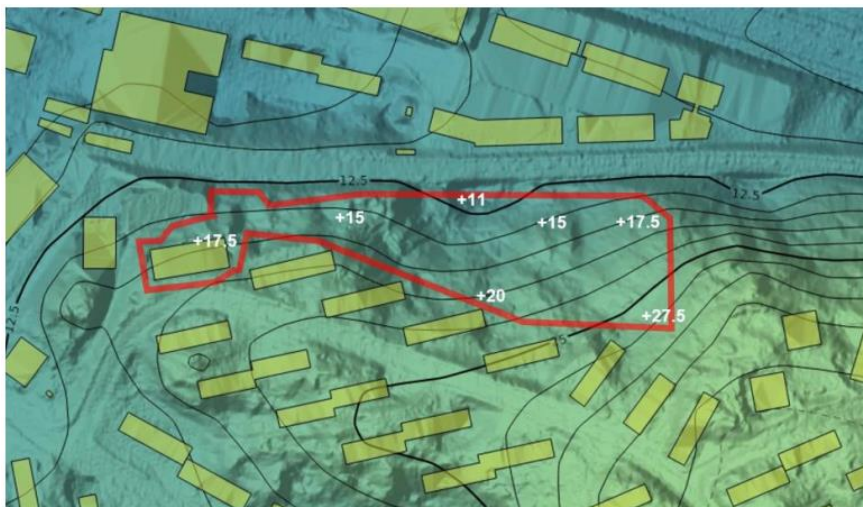
De befintliga marknivåerna för hela planområdet lutar från Stopvägen (+25,7) till tunnelbanespåret (+11,0) där slänten omringar en lågpunkt som är belägen intill tunnelbanespåret likt en halvcirkel (figur 4-2). Den totala höjdskillnaden för befintlig markanvändning uppgår till nästan 15 m. Planområdet för studenthuset lutar från Stopvägen (+20,0) till tunnelbanespåret (+15), en skillnad på 5 m (figur 4-3).



Figur 4-1. Översiktskarta över placering för planområdet (Bilden tagen från Dagvattenutredning Steg 1, WSP (2022)).



Figur 4-2. Ortofoto över aktuellt arbetsområde, markerat med röd polygon.



Figur 4-3. Befintliga marknivåer inom planområdet (bild tagen från Dagvattenutredning Steg 1, WSP (2022)).

4.1 RECIPIENTER

Både den naturliga och den tekniska recipienten för det dagvatten som lämnar planområdet har identifierats som Mälaren-Fiskarfjärden. Dagvatten som naturligt avrinner från planområdet når recipient Mälaren-Fiskarfjärden som ingår i vattenskyddsområdet Östra Mälaren. Dagvatten som når ledningar tas i omhand i reningsverk och släpps sedan ut i samma recipient. Nedan behandlas recipient och dess status och kvalitetskrav.

Mälaren-Fiskarfjärden

Planområdet ligger inom avrinningsområde Mälaren-Fiskarfjärden (SMHI) vilket är den recipient som dagvatten från planområdet genom naturlig avrinning beräknas nå (figur 4-4).

Den ekologiska statusen i recipienten Mälaren-Fiskarfjärden klassas som måttlig på grund av miljögifter dvs. status för särskilda förorenande ämnen (SFÄ) (tabell 4-1). Det beror främst på förhöjda halter av koppar och Icke-dioxinlika PCB:er. Enligt VISS har recipienten god status med avseende på näringsämnen och växtplankton. Vattenförekomsten uppnår ej god kemisk status då gränsvärdena överskrider för kvicksilver (Hg), PBDE, PFOS, bly (Pb), antracen (PAH), och tributyltenn (TBT).



Figur 4-4. Översiktskarta för recipienten Mälaren-Fiskarfjärden som ses i ljusblått (VISS, 2022). Planområdets ungefärliga läge visas som en röd markering.

Tabell 4-1. VISS statusklassificering av recipienten Östra Mälarens Vattenskyddsområde.

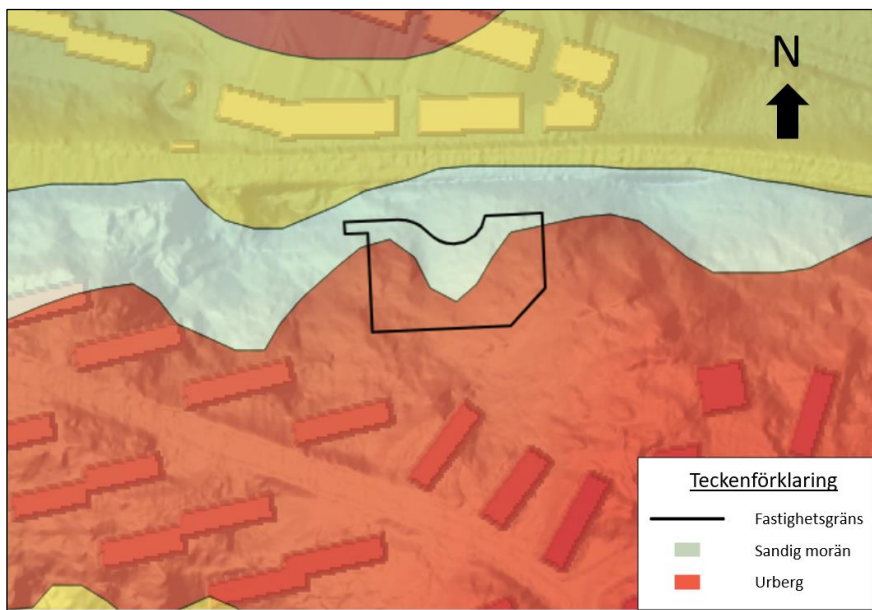
Vattenförekomst	Ekologisk status		Kemisk status	
	Status (dagsläge)	MKN (framtida mål)	Status (dagsläge)	MKN (framtida mål)
Mälaren-Fiskarfjärden SE 657865-161900	Måttlig ekologisk status	God ekologisk status 2027	Uppnår ej god kemisk ytvattenstatus	God kemisk ytvattenstatus

Vattendirektivet anger att ”inga vatten får försämrats” och vägledande domslut har tolkats som att inga förändringar får göras som leder till att en kvalitetsfaktor för en vattenförekomst nedklassas eller äventyrar att miljökvalitetsnormerna uppnås.

4.2 MARKFÖRUTSÄTTNINGAR

Jordarten inom arbetsområdet består enligt Sveriges Geologiska Undersökning (SGU) av berg i dagen i söder som överlagras av sandig morän längst i norr, se figur 4-5. Enligt en utförd geoteknisk utredning av ELU (2021) kan erhållen information från SGU bekräftas.

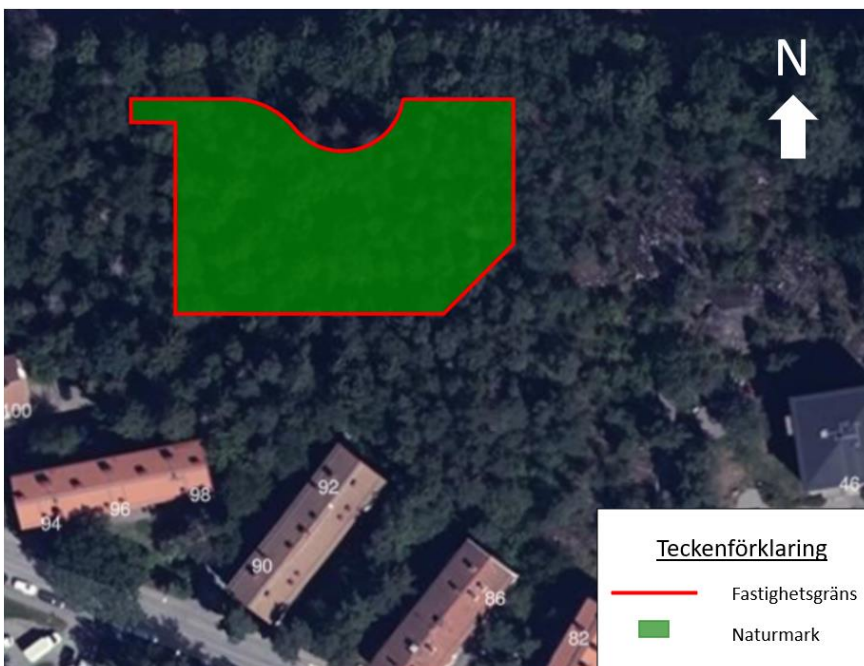
De delar av planområdet där marken utgörs av morän har genomsläppligheten klassats som medelhög och där marken utgörs av lera klassas marken till att ha låg genomsläpplighet.



Figur 4-5. Jordartskarta, SGU.

4.3 BEFINTLIG OCH PLANERAD MARKANVÄNDNING

I nuläget består arbetsområdet av ren naturmark med blandad skog. Marken sluttar nedåt från söder till norr. Befintlig markanvändning inom arbetsområdet redovisas i figur 4-6.



Figur 4-6. Befintlig markanvändning.

Planerad markanvändning för arbetsområdet framgår i figur 4-7, bestående av två huskroppar, sammankopplade med en förhöjd gårdsmark på bjälklag med garage undertill. Innergården ska möjliggöra för privata och gemensamma uteplatser samt lektytor. På yttre sidor om flervåningshusen, söder om husen och innergården reserveras grönyta för evetueella lågstråk som kan avleda dagvatten.



Figur 4-7. Planerad markanvändning.

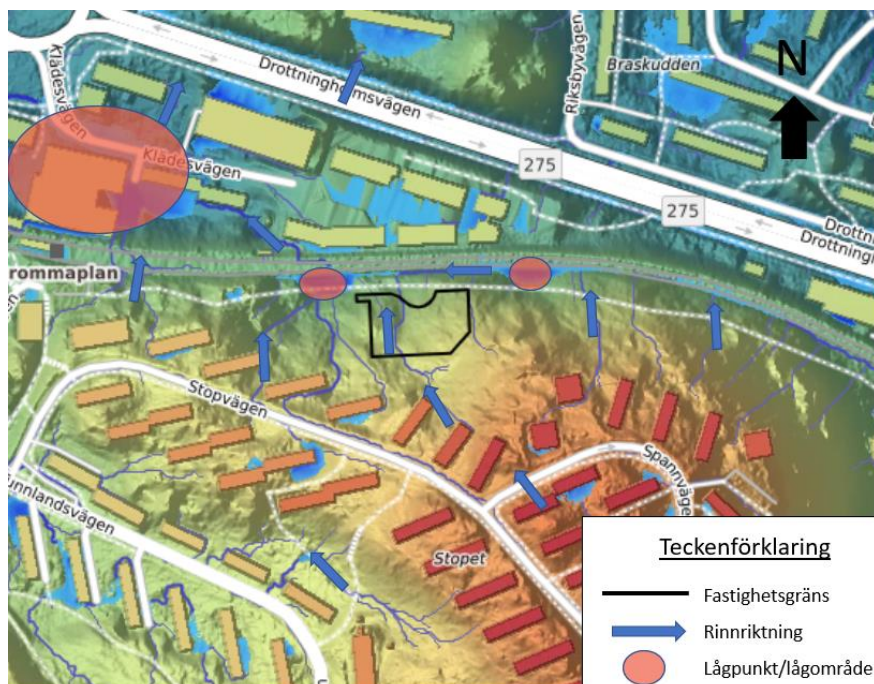
Tabell 4-2. Befintlig och planerad markanvändning för arbetsområdet som framgår i figur 4-6 och figur 4-7.

Markanvändning	Area [m ²]
Befintlig situation	2295
Naturmark	2295
Planerad situation	2295
Tak	1024
Betongmarksten	349
Gräsyta	723
Lekyta	70
Naturmark	129

5. Avrinningsområden och avvattningsvägar

5.1 YTLIGA AVRINNINGSOMRÅDEN

Som den övergripande dagvattenutredningen redovisar (WSP, 2022) avleds det dagvatten som genereras inom planområdet ytligt norrut, över tunnelbanespåren och vidare mot ett större lågområde vid Brommaplan (figur 5-1). Majoriteten av planområdet avrinner först till en lokal lågpunkt intill tunnelbanespåren i planområdets mellersta del. När vattennivån i lågpunkten når ett visst tröskelvärde bräddar det norrut över spåren idagsläget. Därifrån leds vattnet vidare genom ett grönområde och hamnar slutligen i lågområdet vid Brommaplan. En skyfallsutredning, som genomförs parallellt med denna dagvattenutredning, beskriver lågpunkten och skyfallssituationen mer i detalj.



Figur 5-1. Befintlig avrinning för kvartersmarkerna, identifierade lågpunkter och flödesriktning.

5.2 TEKNISKA AVRINNINGSOMRÅDEN

Dagvatten från planområdet ingår i det tekniska avrinningsområdet Bromma avloppsreningsverk dit vattnet leds via kombinerade ledningar (SVOA, 2022). I dagsläget finns det inga ledningar eller annan anlagd dagvattenhantering inom planområdet för de planerade flervåningshusen. Utredning om anslutningspunkt för dagvatten för planerad byggnation pågår hos SVOA. Då det inte finns någon självklar anslutningspunkt för dagvatten är detta under utredning. I dagsläget omhändertas det dagvatten som genereras av naturmarken genom infiltration och transpiration eller hamnar i lågpunkten för att infiltrera eller evaporera.

6. Dagvattenflöden och fördröjningsbehov

6.1 FLÖDEN

Dagvattenflöden vid 5-, 10- respektive 20-årsregn har beräknats för befintlig och planerad situation med 10 minuters varaktighet. Hänsyn tas till ökade flöden till följd av klimatförändringarna och en klimatkfaktor på 1,25 används därför vid beräkningar för dimensionerande regn (5- och 20-årsregn) för planerad situation.

För beräkning av regnintensitet har nedanstående ekvation enligt Svenskt Vatten P110 kap 10.1 använts. Formeln gäller för regnvaraktigheter upp till ett dygn.

$$i_A = 190 * \sqrt[3]{A} * \frac{\ln(T_R)}{T_R^{0,98}} + 2$$

Där:

i_A = regnintensitet [l/s, ha]

T_R = regnvaraktighet [minuter]

A = återkomsttid [månader]

Vid beräkning av dagvattenflöden före och efter exploatering används rationella metoden med regnintensitet enligt Dahlströms formel ovan. Dagvattenflödena beräknas med följande formel. (Svenskt Vatten AB)

$$q_{dim} = A * \varphi * i_A * k$$

Där:

q_{dim} = dimensionerande flöde [l/s]

A = avrinningsområdets area [ha]

φ = avrinningskoefficient [–]

i_A = regnintensitet [l/s, ha]

k = klimatfaktor

Nybyggnadskarta och ortofoto ligger som underlag för beräkningarna. Kategorisering av markanvändning inom planområdet enligt befintlig och planerad exploatering av aktuellt arbetsområde har gjorts utifrån de markanvändningskategorier som hanteras i programvaran StormTac (2022). Specifika avrinningskoefficienter för respektive markanvändning baseras på rekommenderade värden i StormTac och presenteras i Tabell 7-1 under avsnitt *FÖRORENINGAR*. Det med syfte att underlätta inför vidare beräkning av ämnesbelastning från området. Area för respektive markanvändning enligt befintlig samt planerad exploatering av arbetsområdet har beräknats i programvaran Civil 3D (2020). Befintlig markanvändning domineras av skogsmark baserat på ortofoto (Figur 4-7).

Det befintliga dagvattenflödet vid ett 10-årsregn med 10 minuters varaktighet exklusive klimatfaktor uppgår till 5 l/s (Tabell 6-1). Dagvattenflödet för den planerade exploateringen av arbetsområdet vid ett 10-årsregn utan hänsyn till klimatfaktor uppgår till 30 l/s. Den planerade exploateringen kommer att öka dagvattenflödena från planområdet med 500%. Dagvattnet från planområdet idag varken renas eller fördröjs.

Tabell 6-1. Beräknade dagvattenflöden för 10-årsregn utan klimatfaktor samt för dimensionerande regn enligt P110 vilka för tät bostadsbebyggelse är 5- respektive 20-årsregn inklusive klimatfaktor.

	Area	Reducerad area	10-årsflöde exklusive klimatfaktor	5-årsflöde inklusive klimatfaktor på 1,25	20-årsflöde inklusive klimatfaktor på 1,25
Enhet	(m ²)	(ha _{red})	(l/s)	(l/s)	(l/s)
Befintlig situation	2295	0,02	5,2	5,2	8,2
Planerad situation	2295	0,13	30	30	47

Enligt Stockholms stads dokument *Åtgärdsnivå vid ny- och större ombyggnation* (2016) ska dagvatten från hårdgjorda ytor fördröjas och renas i hållbara dagvattensystem. Systemen ska dimensioneras med en våtvolum på 20 mm och ha en mer långtgående rening än sedimentation. För att ge tillräcklig avskiljning ska våtvolumen utformas som en permanentvolum, eller en volum som avtappas via ett filtrerande material med en hastighet som ger en effektiv avskiljning av föroreningar.

Volymen beräknas genom att den anslutna reducerade arean multipliceras med önskat regndjup enligt formeln nedan. Resultat enligt Tabell 6-2.

$$V = d_r * A * \varphi = d_r * (A_{red} * 10000)$$

Där:

V = erforderlig fördröjningsvolym [m^3]

d_r = regndjup [m]

A = områdesarea [m^2]

φ = avrinningskoefficient [–]

A_{red} = avrinningsområdets reducerade area [ha]

Tabell 6-2. Fördröjningsvolym för arbetsområdet (aktuella fastigheten).

	Reducerad area	Volym
Enhet	(ha_{red})	(m^3)
Fastighetsmark	0,13	26

7. Föroreningar

Översiktliga beräkningar har utförts i databasen StormTac för föroreningshalter och -mängder inom området före och efter exploatering. Föroreningsmängderna och -halterna redovisas i Tabell 7-2 och 7-3 som planområdets totala föroreningsbidrag till recipienten. Tabell 7-1 visar hur StormTac definierar respektive markanvändning som har använts, samt dess volymavrinningskoefficient.

För simuleringarna har en nederbördsmängd om 600 mm/år antagits, vilket motsvarar årsmedelnederbörden i Stockholm (Stockholms stad, 2016). Hänsyn har även tagits till ämnen som lyfts fram i VISS och som kan riskera att god vattenstatus inte uppnås. I bilaga 1 redovisas en klassificering av osäkerheter i de beräknade ämneshalterna som erhålles av StormTac.

Tabell 7-1. Markanvändningar och volymavrinningskoefficienter enligt StormTac.

Markanvändning	Definition enligt StormTac	Volymavrinningskoefficient
Takyta	Takyta utan specificering av takmaterial.	0,90
Gräsyta	Enbart gräsyta utan gångvägar mm.	0,10
Grusyta	Avser lekytor i anslutning till gemensamma uteplatsen.	0,40
Betongplattor	Marksten med fogar (av grov sand, grus eller dylikt) mellan stenarna som möjliggör viss infiltration av dagvatten genom fogarna.	0,68
Skogsmark	Skogsmark med olika typer av träd, inkluderande mindre vägar och berg.	0,10

Tabell 7-2. Föroreningsmängder (kg/år) för hela utredningsområdet vid befintlig situation och planerad situation utan dagvattenåtgärder. Beräknat med 600 mm nederbörd. Mängder som underskrider de för befintlig situation redovisas i grönt och de som överskrider i rött, orange färg då ingen förändring har skett.

Ämne	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation utan dagvattenåtgärder
Fosfor (P)	kg/år	0,0057	0,12
Kväve (N)	kg/år	0,13	1,2
Bly (Pb)	kg/år	0,0013	0,0023
Koppar (Cu)	kg/år	0,0019	0,0086
Zink (Zn)	kg/år	0,0046	0,024
Kadmium (Cd)	kg/år	0,000044	0,00049
Krom (Cr)	kg/år	0,00087	0,0031
Nickel (Ni)	kg/år	0,0014	0,0031
Kvicksilver (Hg)	kg/år	0,0000027	0,000011
Suspenderad substans (SS)	kg/år	7,2	18
Olja	kg/år	0,036	0,085
PAH16	kg/år	0,000022	0,00045
Benso(a)pyren (BaP)	kg/år	0,0000022	0,0000081
Antracen	kg/år	0,0000021	0,0000079
Flouranten	kg/år	0,000018	0,00011
PBDE 47	kg/år	0,000000049	0,00000016
PBDE 99	kg/år	0,000000060	0,00000020
PBDE 209	kg/år	0,0000097	0,000014
Tributyltenn (TBT)	kg/år	0,0000011	0,0000017

Tabell 7-3. Föroreningshalter (µg/l) för hela planområdet vid befintlig och planerad situation utan dagvattenåtgärder. Beräknat med 600 mm nederbörd. Halter som underskrider de för befintlig situation redovisas i grönt och de som överskrider i rött, orange färg då ingen förändring har skett.

Ämne	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation utan dagvattenåtgärder
Fosfor (P)	µg/l	16	140
Kväve (N)	µg/l	350	1300
Bly (Pb)	µg/l	3,6	2,6
Koppar (Cu)	µg/l	5,2	9,4
Zink (Zn)	µg/l	13	27
Kadmium (Cd)	µg/l	0,12	0,55
Krom (Cr)	µg/l	2,4	3,4
Nickel (Ni)	µg/l	3,9	3,4
Kvicksilver (Hg)	µg/l	0,0075	0,012
Suspenderad substans (SS)	µg/l	20000	20000
Olja	µg/l	100	93
PAH16	µg/l	0,062	0,49
Benso(a)pyren (BaP)	µg/l	0,0062	0,009
Antracen	µg/l	0,0059	0,0088
Flouranten	µg/l	0,050	0,12
PBDE 47	µg/l	0,00014	0,00018
PBDE 99	µg/l	0,00017	0,00023
PBDE 209	µg/l	0,015	0,015
Tributyltenn (TBT)	µg/l	0,0017	0,0019

Simulering av föroreningsmängder i dagvatten från arbetsområdet indikerar att samtliga studerade mängder kommer att öka med planerad exploatering av området (tabell 7-2). Vidare förväntas föroreningshalter i regel att öka i dagvatten från arbetsområdet enligt planerad exploatering (figur 7-3). För ett fåtal ämnen minskar föroreningshalten med planerad exploatering utan dagvattenåtgärder. Detta beror främst på att skogsmark innehåller höga halter av dessa ämnen, vilket omvandlas till andra markanvändningstyper efter exploateringen, men också att flödena ökar för planerad situation i och med en ökad hårdgörningsgrad.

Den befintliga markanvändningen som används i beräkningsprogrammet StormTac har inte tagit hänsyn till resultatet från den miljötekniska

markundersökningen (Liljemark Consulting, 2021). Syftet med den miljötekniska markundersökningen är att undersöka föroreningsituationen inom området samt bedömning av hälso- och miljörisker vid planerad markanvändning och om sanering av marken krävs för att kunna genomföra planerad exploatering.

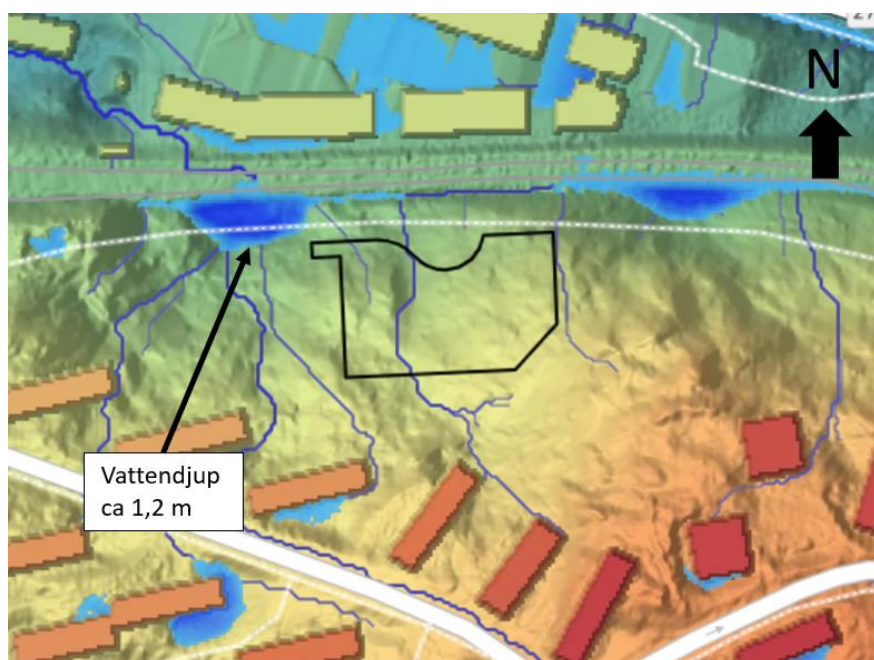
I dagvattenutredningen är syftet att redovisa uppskattad påverkan som planerad exploatering har på dagvattnets kvantitet och kvalitet. Dagvattenutredningen redovisar också hur föreslagna dagvattenlösningar minimerar planens påverkan genom både fördröjning och rening. Resultatet från den miljötekniska markundersökningen erhåller information om infiltration av dagvatten är möjlig eller om dagvattenlösningar ska konstrueras vattentäta. Om planområdet hårdgörs och dagvattenlösningarna byggs vattentäta minskar risk för vidare spridning av eventuellt påträffade föroreningar i marken. Med sanering av marken och med säkerställande att det inte föreligger risk för föroreningsutbredning kan dagvatten infiltrera.

8. Översvämningsrisker

En analys har utförts i SCALGO LIVE (www.scalgo.com) för att undersöka skyfallsvägar i samband med den planerade exploateringen. Med verktyget simuleras olika regnmängder som visar hur lågpunkter fylls upp och avrinner till nästa lågpunkt. Ingen hänsyn tas till ledningsnätets kapacitet eller markens infiltrationsförmåga.

SCALGO Live kan användas för att undersöka risker för översvämning och konsekvenser av skyfall. SCALGO Live är ett GIS-baserat verktyg som använder sig av Lantmäteriets höjddata med en upplösning om 1x1 meter. Modellen tar inte hänsyn till något ledningsnät eller infiltration och därmed är avrinningskoefficienten vid analys 1. Detta innebär att verktyget antar att allt regnvatten som landar på ytan rinner vidare, vilket gör att djupet på översvämningen kan vara överskattat. Modellen tar inte heller hänsyn till det dynamiska förloppet, dvs avrinningsvägar redovisas baserat på höjd men ingen hänsyn tas till råheten på ytmaterialet, inte heller till ledningsnät. Detta skapar en viss osäkerhet i de eventuella rinnvägar vattnet tar. Analysen ger dock en översiktlig bild över översvämningssituationen och ytliga flödesvägar. SMHI:s definition av skyfall är 50 mm på en timme och därför har ett 50 mm regn studerats i analysen. Analysen har genomförts för befintlig situation enligt nedan.

I Figur 8-1 redovisas befintlig situation. Indata är befintlig bebyggelse och markhöjder.



Figur 8-1. Översikt över översvämmade områden vid ett 100-årsregn i förhållande till planerad exploatering.

Inga översvämningsrisker har identifierats för det aktuella arbetsområdet, dock finns en lågpunkt strax nordväst om arbetsområdet, vid tunnelbanaspåret. Lågpunktens utbredning har ingen påverkan på arbetsområdet men hamnar innanför planområdesgränsen med ett vattendjup som uppgår till ca 1,2 meter. Parallellt med framtagandet av denna dagvattenutredning genomförs en skyfallsmodellering som syftar till att utreda frågan vidare, även för det framtida scenariot för samtliga fastigheter. Denna ger en bättre översyn på hur skyfall ska hanteras.

9. Övriga relevanta förutsättningar

Som beskrivet i den fullständiga dagvattenutredningen finns det inga befintliga dagvattenledningar inom eller i nära anslutning till planområdet som kan tjäna som anslutningspunkt. Svoa utreder alternativa anslutningspunkter. De alternativ som utreds redogörs för i den fullständiga dagvattenutredningen avsnitt 9. *Övriga relevanta förutsättningar.*

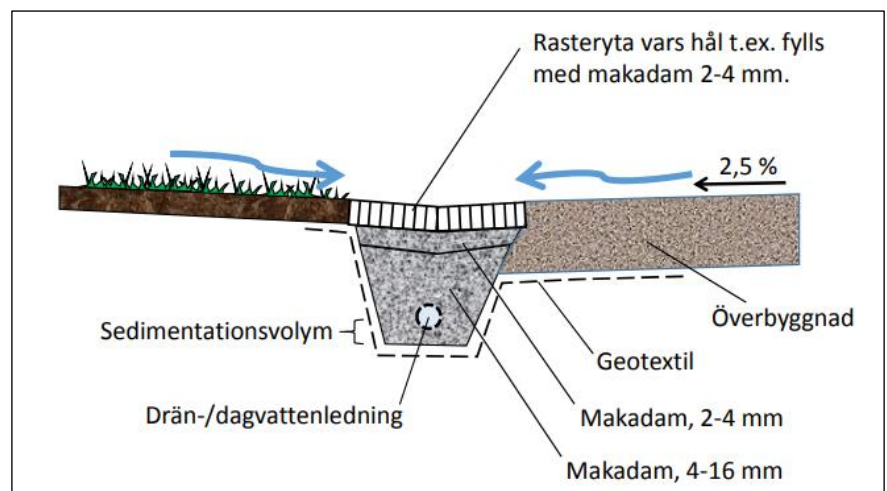
Steg 2 Förslag på dagvattenhantering

10. Förslag på dagvattenhantering

För att möta den erforderliga utjämningsvolymen för arbetsområdet enligt situationsplanen (26 m³), samt reningsbehovet av dagvatten från arbetsområdet, enligt Stockholm stads åtgärdsnivå för dagvattenhantering föreslås ett lågstråk för dagvattenhantering i form av ett makadamdike. Utformning och lösningsdetaljer presenteras nedan.

10.1 MAKADAMDIKE

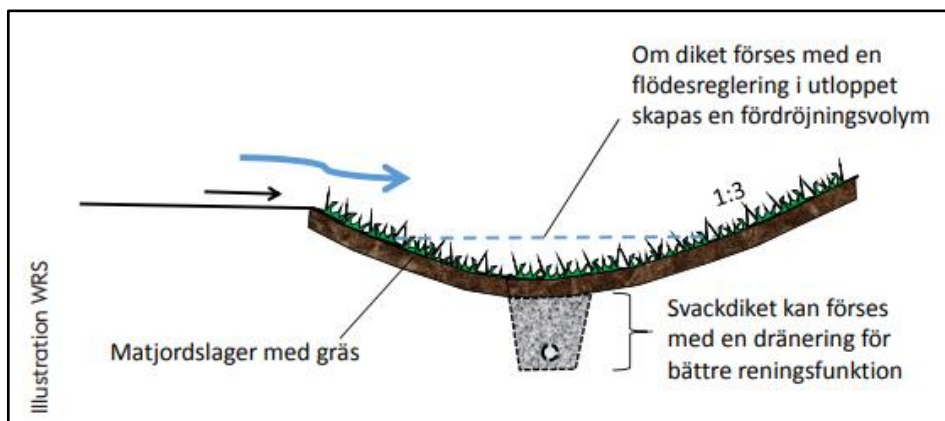
Makadamdiken kan fördröja och avleda dagvatten, och har potential att bidra med viss rening. De kan utformas på flera sätt och anläggs ofta i anslutning till gator och vägar. Makadamfyllda diken kräver mindre utrymme än svackdiken och kan kombineras med andra dagvattensystem (WRS). Ett makadamdike anläggs genom att ett meterdjupt grävt dike fylls med makadam, det vill säga krossad och storlekssorterad sten utan nollfraktion. På botten placeras som regel ett dräneringsrör som ansluter till dagvattennätet. Detta skapar förutsättningar för infiltration och avledning av dagvatten även vid höga flöden. Om röret läggs ett par decimeter ovanför botten skapas ett magasin under röret där partiklar som passerat makadamlagret kan sedimentera. Makadamdiken kan både ha en tät eller en öppen botten. Föroreningsbelastningen och/eller infiltrationskapaciteten i underliggande mark avgör. Diket ska ha ett genomsläppligt lager i överytan (se illustration ovan). Dikets bottenbredd bör vara minst 0,5 m, men ska dimensioneras med utgångspunkt från de flöden som ska kunna avledas. Se nedan figur 10-1 för tvärsnitt över hur ett makadamdike kan utformas.



Figur 10-1. Principskiss av ett makadamdike. Makadamfyllning placeras i ett meterdjupt, grävt dike. Ibland används geotextil för att förhindra att olika lager blandas. Överytan kan bestå av grov makadam eller annat genomsläppligt material. I botten placeras ofta ett dräneringsrör med anslutning till dagvattennätet (WRS).

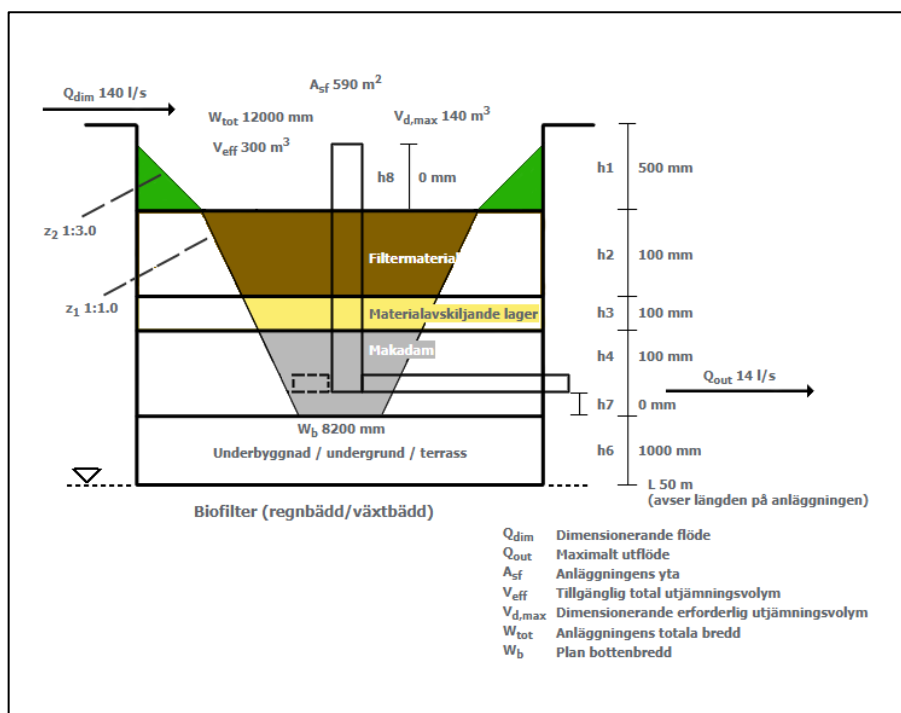
10.2 SVACKDIKE MED VÄXTBÄDDSFUNKTION

Ett svackdike är ett gräsklätt dike med svag släntlutning (se Figur 10-2). Huvudsyftet med ett svackdike är att fördröja och avleda dagvatten. Är markförhållandena lämpliga kan vattnet infiltrera vidare i marken och bidra med viss rening. Även växtligheten kan bidra med rening. Reningsfunktionen kan också förstärkas om ett dräneringslager läggs i botten. Svackdiken etableras på naturmark i nivå under ytan som ska avvattnas.



Figur 10-2. Principskiss av ett svackdike (Stockholm Vatten och Avfall, 2019).

Exempel på växtbädduppbyggnad framgår i Figur 10-3 med rimliga släntlutning som bestäms senare. Filtermaterial och materialavskiljande lager läggs till, vilket skiljer sig från uppbyggnaden av klassiska svackdiken. Val av ytvegetation anses vara viktigt i syfte att maximera reningseffekten.



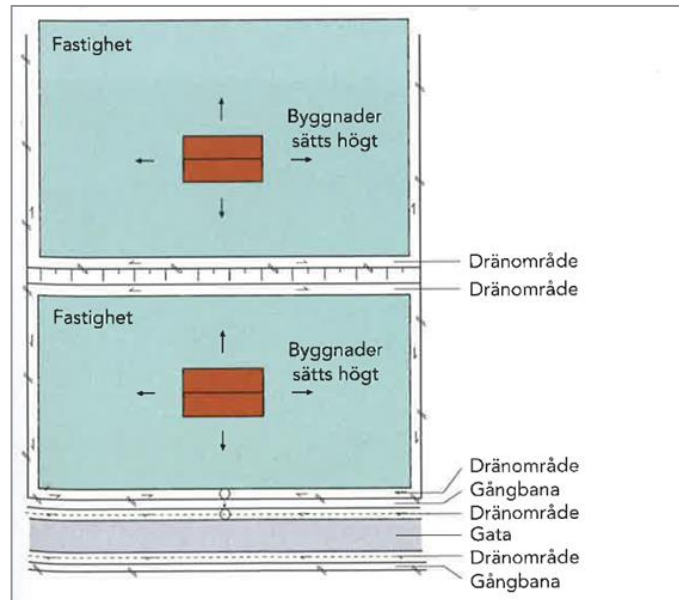
Figur 10-3. Förslag på utformning av svackdike med växtbäddsfunktion.

11. Hantering av skyfall

Enligt de underlag som tagits fram i denna dagvattenutredning har ingen översvämningsrisk identifierats för arbetsområdet vid skyfall. Som tidigare nämnts pågår parallellt med denna dagvattenutredning en skyfallsutredning som kartlägger skyfallsproblematiken i området (WSP, 2022).

För att undvika översvämnning och skador på byggnader är det viktigt att tidigt under exploateringen planera höjdsättningen så att dagvattnet kan avrinna bort från byggnader via sekundära avrinningsvägar, och vidare ut på närliggande lokalgator, grönytor eller vattendrag. Vidare är det viktigt att undvika instängda ytor där ansamlad ytvatten förhindras att avrinna. En höjdsättning som skapar en effektiv ytavrinning förhindrar att ytvatten ansamlas i lågpunkter, vilket övergripande innebär att när föreslagna fördröjningsanläggningar bräddar rinner

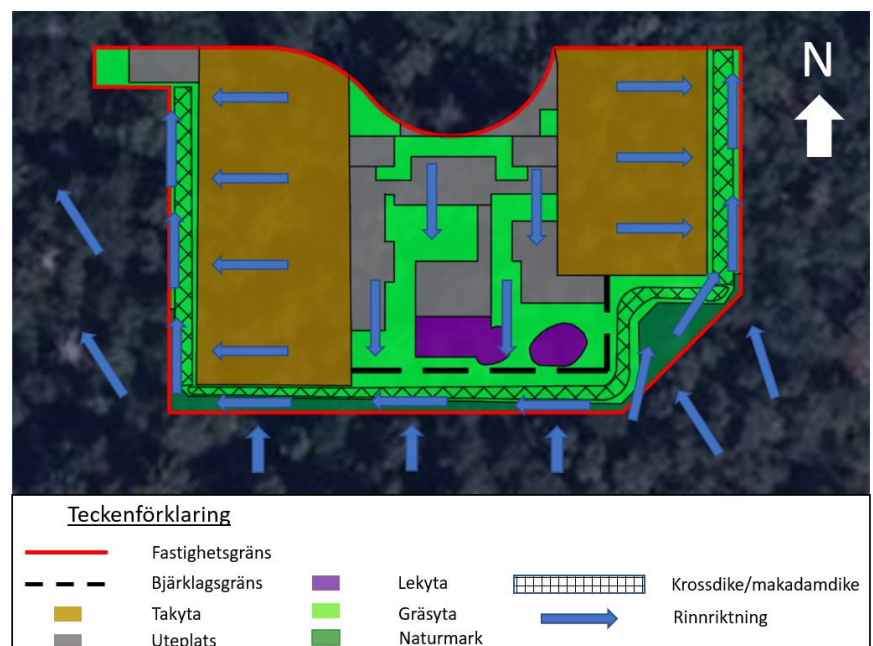
överskottsvattnet ut på vägar eller grönytor för vidare transport mot recipienten. Denna metodik minskar risken för skador på hus och grundläggning. En enkel grundprincip för höjdsättning kring byggnader visas i figur 11-1. Det är av stor vikt att arbetsområdet höjdsätts så att inget vatten rinner mot grannfastigheten vid skyfall. Arbetsområdet föreslås höjdsätts så att skyfallsvatten ledas ut med hjälp av lågstråken i form av makadamdike, se nästa kapitel.



Figur 11-1. Höjdsättningsförslag enligt Svenskt vattens publikation P105.

12. Helhetsbild av dagvattenhanteringen

Dagvatten som genereras inom fastighetsgränsen avleds till ett lågstråk i form av ett makadamdike som är avsett för dagvattenhantering från gården, takytorna samt intilliggande naturmark. Placering och storlek på dagvattenlösningen redovisas nedan, uppdelat i tre delavrinningsområden baserat på rinnriktning av dagvatten och en preliminär takplan. En principskiss över föreslagen dagvattenhantering framgår i Figur 12-1.



Figur 12-1. Principskiss över dagvattenhantering för arbetsområdet

Dagvatten från takyta väster

Den erforderliga utjämningsvolymen för takdagvatten från västra flervåningshuset har beräknats till 9 m³. Enligt takplanen sker lutning främst västerut. Stuprören föreslås att placeras vid mitten och längst söderut på byggnaden så att dagvattnet får en så lång uppehållstid som möjligt i makadamdiket. Dagvatten i makadamdiket avleds norrut med dränledning i botten. För att nå tillräcklig rening krävs det en större magasinvolym än vad fördröjningen erfordrar. En magasinvolym på 24 m³ har valts för det västra makadamdiket, därav ett ytbehov på 83 m² med porositet på 40% och en tjocklek på ca 1 meter enligt simuleringen i StormTac.

Dagvatten från takyta öster

Den totala erforderliga utjämningsvolymen för takdagvatten från östra flervåningshuset uppgår till 6 m³. Enligt takplanen sker lutning österut. Stuprören föreslås att placeras vid mitten och längst söderut på byggnaden så att dagvattnet får en så lång uppehållstid som möjligt i makadamdiket. Dagvatten i makadamdiket avleds norrut med dränledning i botten. För att nå tillräcklig rening krävs det en större magasinvolym än nödvändigt. En magasinvolym på 22 m³ har valts för det östra makadamdiket, därav ett ytbehov på 56 m² med porositet på 40% och tjocklek på ca 1 meter enligt simuleringen i StormTac.

Dagvatten från uteplatserna

Innergården mellan de två flervåningshusen, bestående av både privata och gemensamma uteplatser, grönytor samt lektyor har en svag lutning söderut för att avleda dagvatten mot lågstråket i form av växtbäddsuppbyggt svackdike mellan gården och skogsmarken. Den totala erforderliga magasinvolymen för uteplatserna och lektyorna uppgår till 6 m³. Den egentliga magasinvolymen är beräknad till 21 m³ för att nå tillräcklig rening. Därefter har ytbehovet uppskattats till 61 m² med porositet på 40% och tjocklek på ca 1 meter enligt simuleringen i StormTac.

Med föreslagen dagvattenhantering kan totalt 67 m³ vatten fördröjas inom planområdet vilket innebär att det finns kapacitet utöver den totala erforderliga fördröjningsvolymen på 26 m³. Denna extra kapacitet är en bra säkerhet för att slippa översvämmade områden i den här typen av tät och hårdgjord bebyggelse. Den ger också en ökad rening av dagvatten från området vilket alltid är en fördel.

Dagvatten från tillrinningsområdet

Dagvatten från skogsmarksområdet i söder kan även avledas bort med hjälp av det lågstråket i form av makadamdike, med rinnriktning som framgår i figur 12-1.

I Tabell 12-2 ses flödet vid ett 10 minuters 10-årsregn utan klimatfaktor samt flödet vid dimensionerande regn för tät bostadsbebyggelse enligt Svenskt Vattens publikation 110 (P110). Dessa är 10 minuters 5-årsregn med klimatfaktor samt 10 minuters 20-årsregn med klimatfaktor. Tabellen visar även flöden för planerad situation med LOD.

Tabell 12-2. Flöden inklusive dagvattenåtgärder.

	10-årsflöde exklusive klimatfaktor	5-årsflöde inklusive klimatfaktor på 1,25	20-årsflöde inklusive klimatfaktor på 1,25
Enhet	(l/s)	(l/s)	(l/s)
Befintlig situation	5,2	5,2	8,2
Planerad situation	30	30	47
Planerad situation med LOD	14	10,8	24,6

De föreslagna dagvattenlösningarna har använts för översiktliga beräkningar av arbetsområdets slutgiltiga föroreningsbidrag. Tabell 12-3 och 12-4 redovisar de totala föroreningshalterna och -mängderna efter föreslagna åtgärder för dagvattenhanteringen inom arbetsområdet. Beräkningarna har utförts i databasen StormTac version 22.1.1.

För de föroreningar som studerats reduceras föroreningsmängden för de flesta föroreningsämnena men inte alla. Det är framför allt fosfor, kväve och PAH16 som ökar i föroreningsmängd med planerad exploatering och även efter föreslagna dagvattenlösningar. Även föroreningsmängden för kvicksilver, atracen och flouraten ökar efter föreslagna dagvattenlösningar, dock i försumbara mängder. Det ligger stora osäkerhet i föroreningsberäkningarna för de tre ämnen då det råder databrist i StormTac. Föroreningshalter för samtliga ämnen hamnar under befintlig nivå.

Föreslagna lösningar för dagvattenhanteringen inom arbetsområdet är utformade enligt Stockholms stads åtgärdskrav för dagvatten, som syftar till att dagvattnet ska renas i sådan utsträckning att kommunens vattenförekomster på sikt ska uppnå god status. Arbetsområdet utgörs av ren naturmark idag, vilket ger väldigt låg föroreningsbelastning. Efter exploateringen omvandlas arbetsområdet till byggnader, uteplatser etc. med hög hårdgöringsgrad inom en begränsad yta. Ökade flöden tillsammans med ökade halter resulterar i att utsläpp av föroreningsmängden från samma arbetsområde ökar. Det är vanligt att föroreningsbelastningen från området ökar för vissa ämnen även efter att åtgärdsnivån uppfyllts. Anledningen till detta är att den befintliga belastningen är väldigt låg, och i vissa fall i praktiken noll. För att komma under befintlig föroreningsbelastning kan det krävas seriekopplade lösningar. Det anses inte vara kostnadseffektivt för aktuellt arbetsområde, som är ganska litet och seriekopplingen i praktiken ger väldigt liten effekt på recipienten då föroreningsbelastningen är låg redan när åtgärdsnivån uppfyllts.

Det bör också nämnas att beräkningarna i StormTac är baserade på schablonhalter och därmed behäftade med stora osäkerheter och resultaten bör därför inte tolkas som exakta siffror utan som en indikation på föroreningsbelastningens storleksordning.

Tabell 12-3. Föroreningsmängder (kg/år) för hela utredningsområdet vid befintlig och planerad situation samt efter rening i föreslagna dagvattenanläggningar. Beräknade med 600 mm nederbörd. Mängder som underskrider de för befintlig situation redovisas i grönt, de utan förändring i orange och de som överskrider i rött.

Ämne	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation med dagvattenåtgärder
Fosfor (P)	kg/år	0,0057	0,030
Kväve (N)	kg/år	0,13	0,35
Bly (Pb)	kg/år	0,0013	0,00043
Koppar (Cu)	kg/år	0,0019	0,0018
Zink (Zn)	kg/år	0,0046	0,0028
Kadmium (Cd)	kg/år	0,000044	0,000043
Krom (Cr)	kg/år	0,00087	0,00080
Nickel (Ni)	kg/år	0,0014	0,00050
Kvicksilver (Hg)	kg/år	0,0000027	0,0000023
Suspenderad substans (SS)	kg/år	7,2	4,4
Olja	kg/år	0,036	0,012
PAH16	kg/år	0,000022	0,000047
Benso(a)pyren (BaP)	kg/år	0,0000022	0,0000013
Antracen	kg/år	0,0000021	0,0000020
Flouranten	kg/år	0,000018	0,000028
PBDE 47	kg/år	0,000000049	0,000000046
PBDE 99	kg/år	0,000000060	0,000000057
PBDE 209	kg/år	0,0000097	0,000000038
Tributyltenn (TBT)	kg/år	0,0000011	0,00000048

Tabell 12-4. Föroreningshalter (µg/l) för hela utredningsområdet vid befintlig och planerad situation samt efter rening i föreslagna dagvattenanläggningar. Beräknade med 600 mm nederbörd. Halter som underskrider de för befintlig situation redovisas i grönt och de som överskrider i rött.

Ämne	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation med dagvattenåtgärder
Fosfor (P)	µg/l	74	45
Kväve (N)	µg/l	870	480
Bly (Pb)	µg/l	3,3	0,51
Koppar (Cu)	µg/l	8,7	2,7
Zink (Zn)	µg/l	19	3,6
Kadmium (Cd)	µg/l	0,34	0,055
Krom (Cr)	µg/l	3,7	0,91
Nickel (Ni)	µg/l	4,1	0,57
Kvicksilver (Hg)	µg/l	0,013	0,0042
Suspenderad substans (SS)	µg/l	20000	5800
Olja	µg/l	190	4,7
PAH16	µg/l	0,19	0,11
Benso(a)pyren (BaP)	µg/l	0,011	0,0021
Antracen	µg/l	0,0097	0,0029
Flouranten	µg/l	0,073	0,041
PBDE 47	µg/l	0,00017	0,000061
PBDE 99	µg/l	0,00021	0,000075
PBDE 209	µg/l	0,015	0,0050
Tributyltenn (TBT)	µg/l	0,0018	0,00064

För att en helhetsbedömning av totala föroreningsbelsatningen är möjlig, kommer föroreningsmängderna som genereras från kv famnen (Svneka bostäder och Balder) summeras och redovisas enligt tabellen nedan. De tre områden som summeras framgår i figur 12-2.

Tabell 12-5 Sammanlagd föroreningsmängd (kg/år) från två fastigheter, svenska bostäder och Balder vid befintlig och planerad situation samt efter rening i föreslagna dagvattenanläggningar. Beräknade med 600 mm nederbörd. Halter som underskrider de för befintlig situation redovisas i grönt och de som överskrider i rött.

Ämne	Enhet	Befintlig situation	Planerad situation utan dagvattenåtgärder	Planerad situation med dagvattenåtgärder
Fosfor (P)	kg/år	0,0537	0,26	0,093
Kväve (N)	kg/år	0,7	2,6	1,01
Bly (Pb)	kg/år	0,0035	0,0049	0,00142
Koppar (Cu)	kg/år	0,0076	0,0184	0,0058
Zink (Zn)	kg/år	0,0166	0,052	0,0104
Kadmium (Cd)	kg/år	0,000264	0,0011	0,000193
Krom (Cr)	kg/år	0,00327	0,0068	0,0023
Nickel (Ni)	kg/år	0,0041	0,0069	0,0019
Kviksilver (Hg)	kg/år	0,0000114	0,000021	0,0000097
Suspenderad substans (SS)	kg/år	20,2	39	12,5
Olja	kg/år	0,156	0,184	0,042
PAH16	kg/år	0,000142	0,00098	0,000177
Benso(a)pyren (BaP)	kg/år	0,000009	0,0000191	0,0000063
Antracen	kg/år	0,0000084	0,0000179	0,0000064
Flouranten	kg/år	0,000065	0,00024	0,000082
PBDE 47	kg/år	0,000000159	0,00000035	0,000000139
PBDE 99	kg/år	0,00000019	0,00000044	0,000000177
PBDE 209	kg/år	0,0000194	0,00003	0,000007638
Tributyltenn (TBT)	kg/år	0,0000011	0,0000017	0,000000575



Figur 12-2 Översiktskarta för sammanlagda undersökningsområden.

Den beräknade totala föroreningsbelastningen visar liknande resultat, dvs. de samtliga ämnen lyckades reducera under dagens utsläpp förutom fosfor, kväve, PAH 16 och Flouranten. Inom både fastighetsgränserna har dagvattenanläggningar föreslagits i bästa möjliga mån men det råder platsbrist för att utöka anläggningsytan. Utökning av anläggningsvolym är möjlig om fastighetsgränsen kan utökas. Annars krävs det gemensamma anläggningar som kan kopplas i seire utanför fastighetsgränserna men inom detaljplaneområdet för att minimera föroreningsbelastning ytterligare.

13. Sammanfattning av dagvattenhantering på fastighetsmark

För att uppnå Stockholms stads åtgärdsnivå på 20 mm nederbörd måste 26 m³ dagvatten kunna fördröjas inom arbetsområdet. Utöver fördröjningskravet eftersträvas även att icke-försämringskrav ska uppfyllas gällande föroreningsbelastning från arbetsområdet. Därför har den egenliga magasinvolymen uppskattats till 67 m³ med föreslagen lösningsåtgärd i form av makadamdike och växtbäddsuppbyggda svackdiken.

Beräkningar på dagvattenflöden för befintlig samt planerad markanvändning inom arbetsområdet visar på att dagvattenflöden ökar enligt den planerade exploateringen av arbetsområdet. Detta på grund av en ökad areal hårdgjord yta. Vidare visar simuleringar i StormTac att det sker en övergripande ökning i ämneshalter och -mängder från utredningsområdet enligt planerad markanvändning (utan rening av dagvatten) gentemot befintlig markanvändning. För de föroreningar som studerats så reduceras föroreningsmängden för flertal av föroreningsämnen men inte alla. Det är framför allt fosfor, kväve, PAH16 och atracen som ökar i föroreningsmängd med planerad exploatering och även efter föreslagna dagvattenlösningar. Det ligger stora osäkerhet i föroreningsberäkningarna för de tre ämnen då det råder databrist i StormTac. Förorening från kvicksilver och PDBE är ett nationellt problem på grund av långväga atmosfärisk deposition och bedöms inte kunna lösas inom ett detaljplaneområde. Ämnena fosfor, kväve och flouranten är alla utslagsgivande för recipienten Strömmens status medan inga av ämnena är utslagsgivande för statusen i recipienten Mälaren-Fiskarfjärden.

Arbetsområdet utgörs av ren naturmark idag, vilket ger väldigt låg föroreningsbelastning. Efter exploateringen omvandlas arbetsområdet till byggnader, uteplatser etc. med hög hårdgöringsgrad inom en begränsad yta.

Ökade flöden tillsammans med ökade halter resulterar i att utsläpp av föroreningsmängden från samma arbetsområde ökar. Det är vanligt att föroreningsbelastningen från området ökar för vissa ämnen även efter att åtgärdsnivån uppfyllts. Anledningen till detta är att den befintliga belastningen är väldigt låg, och i vissa fall i praktiken noll. För att komma under befintlig föroreningsbelastning kan det krävas seriekopplade lösningar. Det anses inte vara kostnadseffektivt för aktuellt arbetsområde, som är ganska litet och seriekopplingen i praktiken ger väldigt liten effekt på recipienten då föroreningsbelastningen är låg redan när åtgärdsnivån uppfyllts. Med detta i åtanke anses föroreningsbelastningen på recipienterna inte försämrats i och med utbyggnaden av planområdet och möjligheten för recipienterna att uppnå sina MKN anses inte påverkas.

Enligt de underlag som tagits fram i denna dagvattenutredning har ingen översvämningsrisk identifierats för arbetsområdet vid skyfall. Vid höjdsättning av fastigheterna är det viktigt att säkerställa att vatten inte bräddar över in på fastigheterna vid skyfall. Vatten ska vid skyfall ledas mot lågstråken med hjälp av höjdsättning så att inget vatten blir stående mot husfasader. En skyfallsutredning för hela planområdet pågår parallellt med denna utredning (WSP, 2022), där ska framkomma vilka åtgärderna för lågpunkten blir.